

WPŁYW NAWADNIANIA I FORM NAWOZÓW NA JAKOŚĆ KONSUMPCYJNĄ I SKŁAD CHEMICZNY BULW ZIEMNIAKA

Ryszard Kołpak, Anna Byszewska-Wzorek

Instytut Produkcji Roślinnej SGGW-AR, Warszawa

Skład chemiczny bulwy ziemniaka jest cechą odmianową, tym niemniej może być silnie modyfikowany przez czynniki zewnętrzne. Warunki klimatyczne i glebowe wyraźnie wpływają na zawartość suchej masy, skrobi, kwasu askorbinowego i związków azotowych. W latach wilgotnych o małym nasłonecznieniu bulwy zawierają mniej suchej masy i skrobi, a zawartość kwasu askorbinowego jest niska [7, 10, 12, 14]. Czynniki agrotechniczne, jak termin sadzenia, stosowane herbicydy, czy nawadnianie i nawożenie, oddziałują istotnie na plon oraz zmiany w składzie chemicznym bulw [4, 5, 13].

Z badań Dzieżyca nad efektywnością stosowania różnych poziomów nawożenia mineralnego od 0 do 900 kg NPK/ha wynika, że w latach suchych duże dawki nawozów mogą spowodować spadek plonów. Natomiast dostateczne opady lub nawadnianie zwiększają pobieranie składników pokarmowych i podnoszą plony nawet o 100% [2]. Wyniki doświadczeń dotyczących wpływu nawadniania na zawartość suchej masy i skrobi wskazują na zależność tej cechy nie tylko od właściwości odmianowych, ale od terminu i dawki nawodnienia, przebiegu pogody, nawożenia [1, 3, 4, 11]. Zbyt obfite i późne nawadnianie powoduje zmniejszenie zawartości skrobi. Również stwierdza się spadek skrobi wraz ze wzrostem nawożenia mineralnego [3, 9].

Wzrastające nawożenie azotowe dodatnio wpływa na plon białka i powoduje wzrost udziału azotu białkowego w azocie ogólnym [4, 8, 9]. Przeprowadzone badania wykazały, że na stopień ciemnienia mięszu wpływa zawartość potasu w bulwach, a nawożenie azotowe, niezależnie od formy nawozu, obniża wartości smakowe ziemniaków [5, 12, 14].

Celem naszych badań było poznanie wpływu wysokich dawek różnych form nawozów azotowych i nawadniania na niektóre składniki chemiczne i na jakość konsumpcyjną bulw ziemniaka.

WARUNKI I METODYKA BADAŃ

Materiał roślinny uzyskano z doświadczeń polowych w latach 1974-1976 na Polu Doświadczalnym Instytutu Produkcji Roślinnej SGGW w Wolicy, prowadzonych metodą split-plot jako 3-czynnikowe: I — nawadnianie wykonano w zależności od wilgotności gleby w 3 terminach:

1974	1975	1976
1) 12 VIII — 25 mm	16 VII — 25 mm	5 VII — 25 mm
2) 23 VIII — 25 mm	15 VIII — 25 mm	16 VII — 25 mm
3) 2 IX — 25 mm	28 VIII — 25 mm	2 VIII — 25 mm

II — formy nawozów azotowych:

- 1) agramid — zawartość azotu wynosi 32,53%, siarki — 36,25%,
- 2) agroform — polikondensat formaldehydo-mocznikowy, zawartość azotu 39,87%,
- 3) mocznik — zawartość azotu 46,5%.

Dokładną charakterystykę badanych form nawozów podano w poprzednio publikowanej pracy [6].

III — trzy poziomy nawożenia mineralnego:

- 1) N — 60 kg/ha, P₂O₅ — 60 kg/ha, K₂O — 90 kg/ha,
- 2) N — 120 kg/ha, P₂O₅ — 120 kg/ha, K₂O — 180 kg/ha,
- 3) N — 180 kg/ha, P₂O₅ — 180 kg/ha, K₂O — 270 kg/ha.

Suma NPK wynosiła przy pierwszym poziomie nawożenia (D₁) — 210 kg/ha, przy drugim (D₂) — 420 i trzecim (D₃) — 630 kg/ha. Wymienione formy nawozów azotowych, superfosfat i sól potasową wysiewano przed sadzeniem ziemniaków.

Doświadczenia prowadzono z odmianą intensywną średnio późną — Sową, w typie użytkowym jadalnym. Odmiana została zrejonizowana w 1972 r. Charakteryzuje się żółtym miąższem, po ugotowaniu średnio zwięzłym, nie ciemniejącym. Średnia zawartość skrobi wynosi około 14%.

Warunki klimatyczne występujące w latach prowadzonego doświadczenia przedstawiały się różnie pod względem ilości opadów jak i średnich temperatur (tab. 1). Lata 1974 i 1975 charakteryzowały się opadami w ilości 339 i 311 mm w okresie wegetacji roślin. W obydwu latach niedobór wody zaznaczył się w sierpniu. Rok 1976 charakteryzował się małą ilością opadów, która wynosiła w okresie wegetacji roślin 225 mm. Sumy temperatur miesięcznych w roku 1975 były znacznie wyższe w stosunku do średniej wieloletniej (2916,9°C), jak również do lat 1974 i 1976 (2481,2 i 2585°C).

Doświadczenia polowe prowadzone były na glebie pseudobielicowej: kl. IVa i IVb zaliczanej do kompleksu 4 o zawartości składników pokarmowych: P₂O₅ — 10,4 mg/100 g gleby, K₂O — 16 mg/100 g gleby, próchnicy 1,3 — 1,6%.

Tabela 1

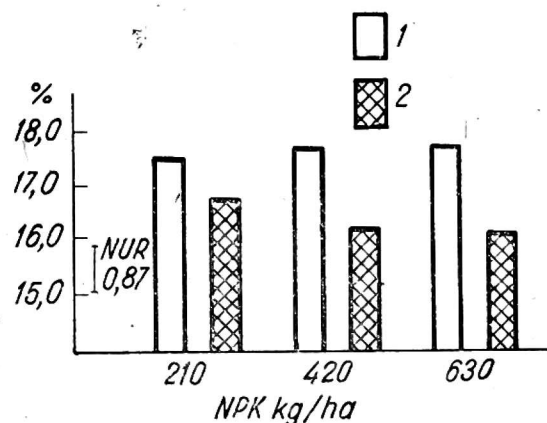
Średnie miesięczne temperatury w °C i sumy opadów w mm w okresie wegetacji roślin

Lata	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Temperatura						
1974	7,6	11,5	14,7	15,4	18,2	13,5
1975	7,2	15,5	16,9	19,8	19,6	16,4
1976	7,9	12,5	15,2	19,3	16,7	13,4
Opady						
1974	14,0	63,0	80,0	92,0	36,0	56,0
1975	21,9	23,8	80,2	119,3	38,9	26,7
1976	8,3	44,3	29,6	51,5	36,6	54,4

WYNIKI BADAŃ

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące wpływu nawadniania, form nawozów azotowych oraz wysokości dawek na procentową zawartość suchej masy i białka w bulwach, plon suchej masy i plon białka. Przeprowadzono także ocenę konsumpcyjną i oznaczono ciemnienie bulw surowych i gotowanych wg dziesięciostopniowej skali duńskiej. Plony świeżej masy bulw, procentową zawartość skrobi i plon skrobi omówiono we wcześniejszej publikacji [6].

Sucha masa bulw w kombinacjach nawadnianych była niższa o 1% i wykazywała tendencje malejące przy wyższych poziomach nawożenia. W kombinacjach nie nawadnianych poziom nawożenia mineralnego nie miał wpływu na procentową zawartość suchej masy (rys. 1). Nie stwierdzono różnic w zawartości suchej masy ziemniaków z poletek z agramidem, agroformem i mocznikiem. Natomiast jej zawartość była wyraźnie zróżnicowana w latach. W latach umiarkowanie wilgotnych 1974 i 1975 wynosiła 16,0% i w roku suchym 1976 — 19,2%. Wyższa zawar-



Rys. 1. Procentowa zawartość suchej masy bulw: 1 — kombinacje nie nawadniane, 2 — kombinacje nawadniane

tość suchej masy w roku o niedostatecznej ilości opadów wpłynęła na uzyskanie większego plonu suchej masy mimo niskiego plonu bulw. Niski plon bulw uzyskany przy stosowaniu podanych form nawozów w roku suchym można tłumaczyć ograniczeniem tempa ich rozkładu z uwagi na niedobór wody.

Plon suchej masy bulw pod wpływem nawadniania wzrósł o 0,55 t/ha (11,5%), niezależnie od formy nawożenia i lat (tab. 2). Nie stwierdzono

Tabela 2

Plon suchej masy i białka właściwego w t/ha

Obiekty	Dawka	1974		1975		1976		
		s. masa	białko	s. masa	białko	s. masa	białko	
Nie nawadniane	agramid	D ₁	3,84	0,161	5,13	0,195	5,48	0,307
		D ₂	3,43	0,127	5,64	0,253	5,65	0,314
		D ₃	3,21	0,143	5,81	0,284	5,15	0,287
	agroform	D ₁	3,61	0,147	4,97	0,211	5,77	0,288
		D ₂	3,50	0,129	5,46	0,254	5,36	0,281
		D ₃	3,57	0,150	5,35	0,270	5,59	0,297
	mocznik	D ₁	3,82	0,155	5,75	0,212	5,77	0,303
		D ₂	3,82	0,148	5,09	0,210	5,06	0,282
		D ₃	3,63	0,150	5,30	0,241	5,44	0,311
Nawadniane	agramid	D ₁	4,30	0,148	6,41	0,308	52,3	0,268
		D ₂	3,96	0,153	5,88	0,319	5,57	0,391
		D ₃	4,19	0,181	6,36	0,353	5,82	0,320
	agroform	D ₁	4,77	0,173	6,69	0,276	6,10	0,276
		D ₂	4,33	0,168	5,84	0,252	5,72	0,318
		D ₃	3,73	0,165	5,72	0,264	6,08	0,380
	mocznik	D ₁	3,95	0,155	6,93	0,304	7,10	0,356
		D ₂	3,65	0,157	5,94	0,293	6,09	0,319
		D ₃	3,19	0,118	5,79	0,301	6,05	0,396

wpływu formy nawożenia azotowego na plon suchej masy. Najwyższe plony suchej masy uzyskano w warunkach nawadnianych przy najniższej dawce nawożenia mineralnego NPK — 210 kg/ha. W tej kombinacji, w zależności od nawożenia azotowego, plon suchej masy kształtował się następująco: mocznik — 5,99 t/ha, agroform — 5,85 t/ha. Również przy poziomie nawożenia NPK 210 kg/ha, niezależnie od nawadniania (rys. 2), w kombinacji z mocznikiem i agroformem uzyskano najwyższe plony bulw. Zwiększone dawki tych dwóch form nawozów powodowały spadek plonu. Agramid, niezależnie od dawki, nie różnicował plonu bulw. Wysokość plonu uzależniona była od warunków klimatycznych w okresie wegetacji roślin. W latach umiarkowanie wilgotnych średni plon wynosił 4,79 t/ha, a w roku suchym był niższy o 11,9% i wynosił 5,72 t/ha.

Zawartość witaminy C w świeżej masie bulw nie wykazywała istot-

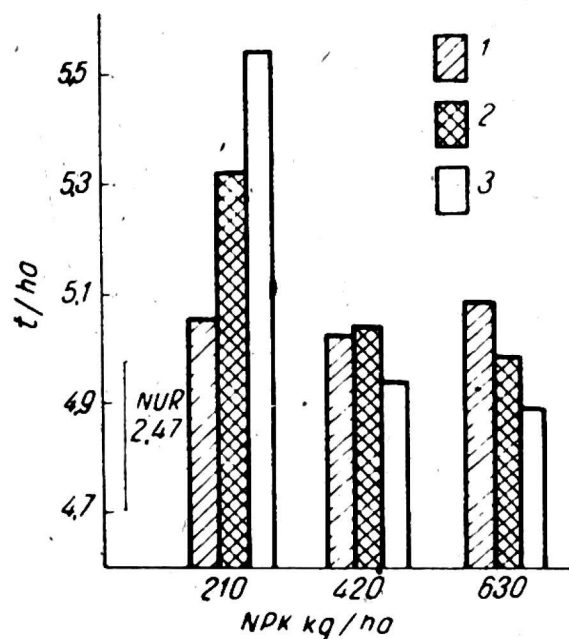
nych różnic pod względem badanych czynników. Wystąpiły tendencje większej zawartości w bulwach nawożonych mocznikiem (16,0 mg⁰/o) i agroformem (15,9 mg⁰/o) w odniesieniu do agramidu (14,9 mg⁰/o). Przy nawadnianiu i zwiększaniu dawek NPK ilość witaminy C malała. Odwrotna tendencja wystąpiła w kombinacjach nie nawadnianych (tab. 3).

Tabela 3

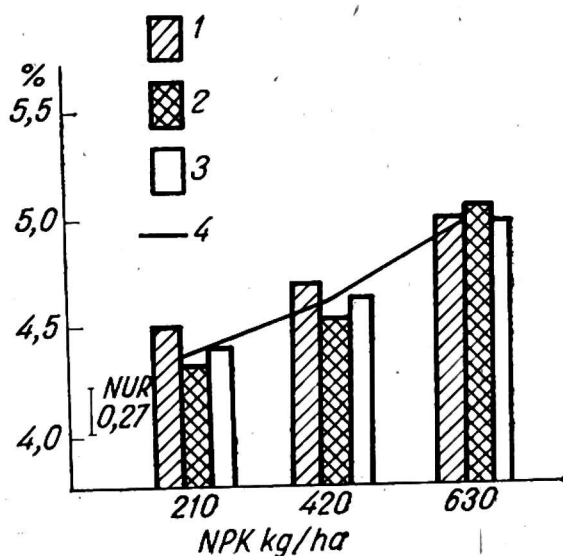
Zawartość witaminy C w bulwach ziemniaka (mg %)

Dawka NPK w kg/ha	Nie nawadniane	Nawadniane
210	15,3	16,3
420	15,8	15,3
630	16,3	14,6

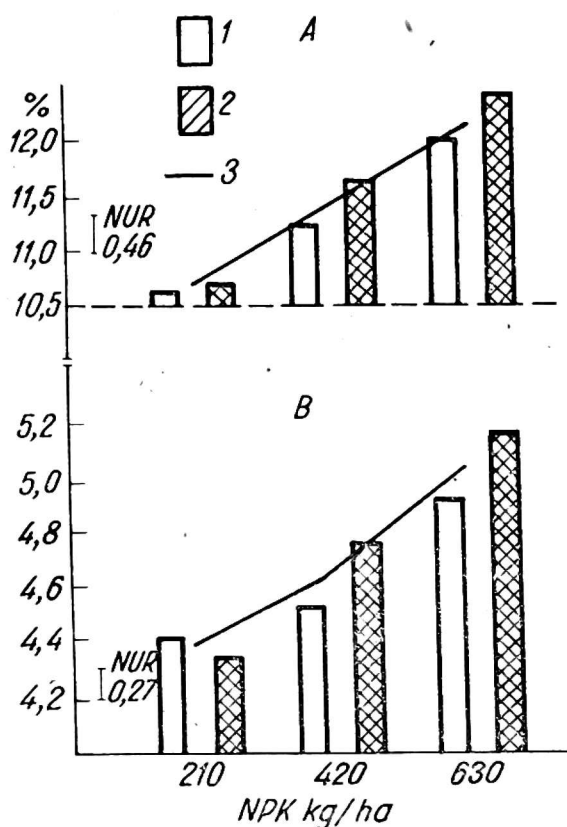
Procentowy udział białka właściwego w suchej masie różnicował istotnie poziom nawożenia mineralnego. Zwiększone nawożenie NPK bez względu na formę nawozu azotowego powodowało liniowy przyrost zawartości białka właściwego (rys. 3). Tendencje zmian w ilości białka właściwego wystąpiły pod wpływem nawadniania i wyższych dawek nawozów mineralnych. Nawadnianie zwiększyło ilość białka o 0,12⁰/o. Rośliny z kombinacji nawadnianych lepiej wykorzystywały wyższe dawki



Rys. 2. Plon suchej masy bulw w t/ha w zależności od formy nawozów azotowych i poziomu nawożenia mineralnego: 1 — agramid, 2 — agroform, 3 — mocznik



Rys. 3. Białko właściwe w procentach suchej masy w zależności od dawki i formy nawozu: 1 — agramid, 2 — agroform, 3 — mocznik, 4 — średnia dla dawek

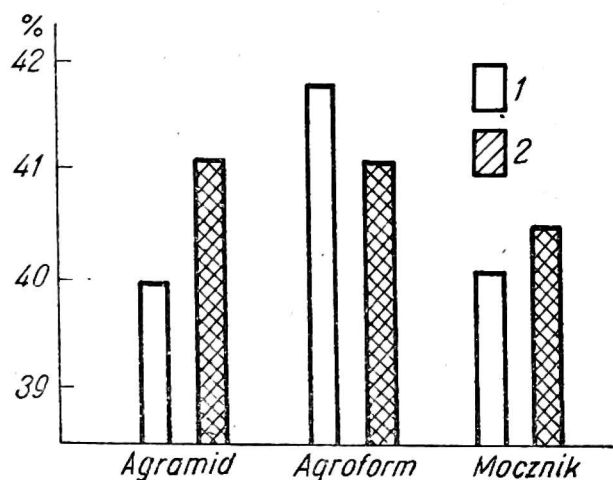


Rys. 4. Procentowa zawartość białka ogólnego i właściwego w zależności od nawadniania i poziomu nawożenia mineralnego: A — zawartość białka ogólnego, B — zawartość białka właściwego, 1 — nie nawadniane, 2 — nawadniane, 3 — średnia dla dawek

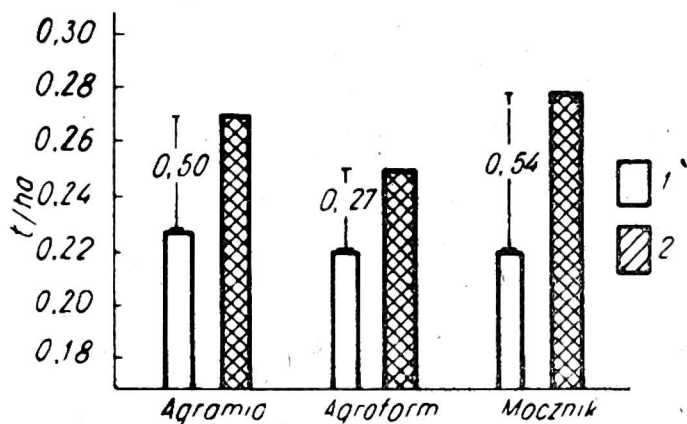
nawożenia, wyrazem tego był wzrost zawartości białka właściwego w suchej masie bulw (rys. 4).

Warunki klimatyczne istotnie różnicowały procent białka właściwego w bulwach ziemniaków. W latach średnio wilgotnych (1974, 1975) zawartość jego wynosiła 4,30% w suchej masie bulw, a roku suchym (1976) — 5,46%. Procentowy udział azotu białkowego w azocie ogólnym był najwyższy przy stosowaniu agroformu (rys. 5).

Plon białka właściwego w kombinacjach nawadnianych nie różnił się



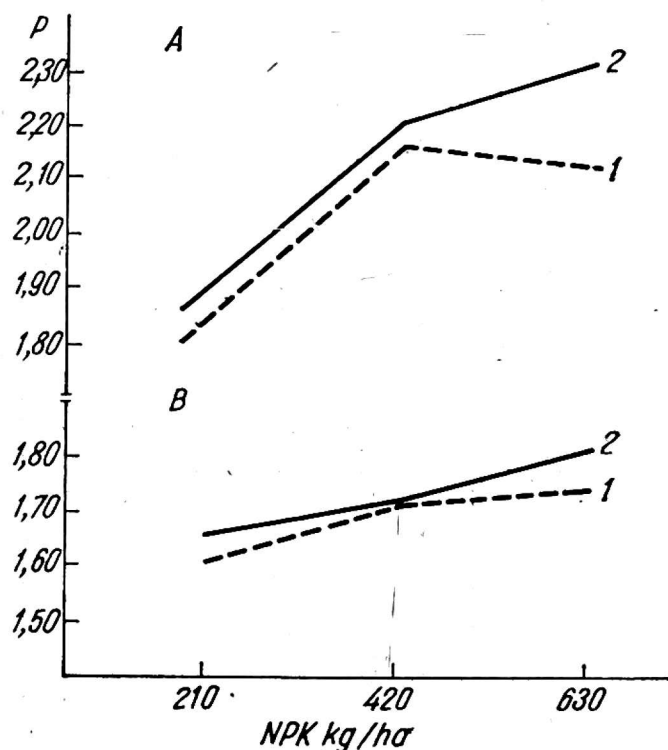
Rys. 5. Procentowy udział azotu białkowego w azocie ogólnym w zależności od form nawozów azotowych: 1 — nie nawadniane, 2 — nawadniane



Rys. 6. Plon białka właściwego w t/ha w zależności od nawadniania i formy nawozu azotowego: 1 — nie nawadniane, 2 — nawadniane

istotnie, lecz wykazywał tendencję wzrostową i wynosił 0,27 t przy nawadnianiu i 0,23 t w warunkach nie nawadnianych (tab. 2). W zależności od stosowanych form nawożenia azotowego plon białka wynosił przy agramidzie i moczniku — 0,25 t z ha, a przy agroformie — 0,24 t z ha. Również przy tych dwóch formach nawożenia azotowego nawadnianie zwiększyło plon białka o około 0,05 t z ha (rys. 6).

Ciemnienie bulw surowych bezpośrednio po przekrojeniu i po upływie 1 godziny zwiększyło się pod wpływem wzrastających dawek NPK, jak również obserwowano tendencje silniejszego ciemnienia mięszu bulw przy nawadnianiu. Podobne zmiany wystąpiły w ciemnieniu bulw gotowanych po 10 min i po 2 godzinach.



Rys. 7. Ciemnienie bulw gotowanych w zależności od nawożenia mineralnego: A — po 10 min, B — po 2 godz, 1 — nie nawadniane, 2 — nawadniane

Przy każdej z badanych form nawozów azotowych w kombinacjach nawadnianych najwyższe dawki NPK — 630 kg/ha powodowały pogorszenie smaku i zapachu bulw gotowanych. Natomiast w kombinacjach nie nawadnianych przy agroformie i moczniku pogorszenie smaku i zapachu bulw wystąpiło już przy dawce 420 kg NPK/ha (tab. 4). Konsystencja mięszu przy wyższych dawkach mocznika zmieniała się na dość miękką. Powierzchnia bulw po ugotowaniu, jak również wilgotność bulw, nie uległy zmianom pod wpływem badanych czynników.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW

Przeprowadzone badania wskazują, że z analizowanych czynników istotny wpływ na procent suchej masy w bulwach miało nawadnianie. Pod wpływem nawadniania zawartość suchej masy malała. Nie stwier-

Ocena organoleptyczna gotowanych ziemniaków z doświadczeń w latach 1974-1976

Cecha	Nie nawadniane									Nawadniane									
	agramid			agroform			mocznik			agramid			agroform			mocznik			
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	
Smak i zapach	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
neutralny																			
lekko wyczuwalny																			
wyraźny																			
silnie ostry																			
Słupka mięszu	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
delikatny																			
dość delikatny																			
niewiele szorstki																			
szorstki																			
Mięszystość	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
niemięszyste																			
lekko mięszyste																			
mięszyste																			
bardzo mięszyste																			
Konsystencja	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
zwięzła																			
dość zwięzła																			
dość miękka																			
miękka																			
Powierzchnia po zagot.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
niezmieniona																			
lekko spękana																			
średnio spękana																			
powierzchnia rozgotowana																			
wilgotne																			
lekko wilgotne																			
niewiele suche																			
suche																			

dzono różnic w zawartości suchej masy w zależności od form i dawek nawożenia.

Zwiększenie dawek nawozów powodowało istotną obniżkę plonu suchej masy bulw w przypadku mocznika i agroformu. Natomiast przy agramidzie plony były niższe, ale poziom nawożenia nie powodował zmian w ich wysokości.

W warunkach nawadnianych plon suchej masy bulw wzrastał średnio o 11,5⁰%. Najwyższe plony otrzymano przy najniższej dawce nawożenia, gdzie stosowano mocznik i agroform w kombinacji nawadnianej.

Wysokie dawki stosowanego nawożenia mineralnego powodowały niewielki wzrost ilości białka ogólnego i właściwego w bulwach, przy czym jego zawartość w kombinacjach nawadnianych była większa. Podobne tendencje występowały przy plonie białka właściwego.

Ciemnienie bulw surowych i gotowanych, jak również pogorszenie ich smaku i zapachu po ugotowaniu, zwiększało się w miarę wzrastających dawek nawożenia. Przy nawadnianiu i wyższych dawkach nawożenia bulwy były mniej mączyste.

LITERATURA

1. Dzieżyc D.: Wpływ nawadniania, różnych dawek NPK i różnego stosunku N:P:K na wysokość i jakość plonu buraków cukrowych, buraków pastewnych i ziemniaków. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1974.
2. Dzieżyc J.: Tematyka i wyniki doświadczeń z deszczowaniem roślin w rejonie Wrocławia w latach 1961-1969. Zesz. probl. Post. Nauk. rol. z. 110, 1970.
3. Dzieżyc J.: Reakcja ziemniaków na nawadnianie przy zróżnicowanym nawożeniu. Nowe Rol. nr 12, 1974.
4. Fotyma M.: Wpływ nawożenia mineralnego na plon i cechy jakościowe bulw ziemniaka w świetle wyników doświadczeń ekstremalnych. Ziemniak — Inst. Ziemniaka Bonin, 1973.
5. Herse J., Kołpak R.: Wpływ nawadniania i wysokich dawek nawozów mineralnych na plon i wartość użytkową ziemniaków. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976.
6. Herse J., Kołpak R.: Wpływ nowych form nawozów azotowych i nawadniania na plon i wartość użytkową ziemniaków. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 199, 1978.
7. Kłosińska-Rycerska B., Somorowska K.: Skład chemiczny oraz wartość konsumpcyjna kilku odmian ziemniaków. Pam. puł. z. 23, 1966.
8. Longinow W.: Wpływ nawożenia na zawartość organicznych i mineralnych form azotu w bulwach ziemniaka. Biul. Inst. Ziem. nr 4, 1968.
9. Mazur T., Ciećko Z.: Nawożenie azotem czterech odmian ziemniaków. Nowe Rol. nr 5, 1976.
10. Somorowska K.: Zmiany zawartości podstawowych składników w bulwach ziemniaków w okresie wegetacji. Ziemniak — Inst. Ziem. Bonin 1971.

11. Somorowska K.: Wpływ wzrastających dawek nawozów mineralnych na jakość ziemniaków odmiany Baca, Bolko, Osa, Warta. Biul. Inst. Ziemi. nr 17, 1976.
12. Somorowska K., Jastrzębska Z., Szulc J.: Wpływ nawadniania i nawożenia na skład chemiczny i niektóre cechy jakościowe plonu. Mat. XI sesji Nauk. Agrotechnika Ziemniaka i biologiczne aspekty przechowalnictwa. Bonin 1978.
13. Songin W., Sadowski W.: Wpływ terminów sadzenia ziemniaków w plonie wtórnym na zawartość białka w bulwach. Mat. konf. Kom. Upr. Roślin PAN. Optymalizacja produkcji białka i w uprawach polowych. Lublin 1977.
14. Ziemniak — (praca zb. pod redakcją W. Gabriela). Skład chemiczny bulwy i jego zawartość. PWRiL Warszawa 1974.

P. Kołpak, A. Byszewska-Wzorek

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ И ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ КАЧЕСТВА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Резюме

В 1974-1976 гг. Институтом растениеводства Варшавской сельскохозяйственной академии проводились исследования по формам азотных удобрений, орошению и дозам применяемых удобрений. Азотные удобрения вносили в 3 дозах: 60, 120 и 180 N/га при соответствующих дозах фосфорно-калийных удобрений в соотношении N:P:K равном 1:1:1,5. Азотные удобрения применяли в виде аграмида, агроформа и мочевины.

Установлено, что формы азотных удобрений не оказывали влияния на урожай сухого вещества клубней. Орошение привело повышению урожая на 11,5%. Самые большие урожаи были получены при дозе NPK 210 кг/га. Более высокие дозы удобрений вызывали снижение урожая. Содержание сухого вещества в орошаемых вариантах было ниже. Под влиянием минеральных удобрений и орошения увеличивалось количество общего белка в сухом веществе клубней. Некоторое повышение урожая белка наблюдалось в орошаемых вариантах. Применение высоких доз минеральных удобрений вызывало более интенсивное темнение мякоти сырых и вареных клубней и ухудшало потребительские качества картофеля. При орошении и применении высоких доз минеральных удобрений клубни были более мучнистыми.

R. Kołpak, A. Byszewska-Wzorek

THE EFFECT OF IRRIGATION AND FORMS OF FERTILIZERS ON THE USEFUL VALUE AND CHEMICAL COMPOSITION OF POTATO TUBERS

Summary

In 1974-1976 experiments on the forms of nitrogen fertilizers, irrigation and rates of applied fertilizers were carried out by the Department of Crop Production, Warsaw Agricultural University. Nitrogen fertilizers were applied at the

rates: 60, 120, and 180 kg N per hectare, with an adequate phosphorus — potassium fertilization at the N:P:K ratio of 1:1:1,5. Forms of fertilizers used in the experiment were agramid, agroform and urea.

The forms of nitrogen fertilizers did not exert any effect on the yield of dry matter of tubers, while irrigation increased the yield by 11,5%. The highest yields were obtained at the NPK level of 210 kg per hectare. Further increase of fertilizer rates resulted in a drop of the yield. The content of dry matter in variants with irrigation decreased. Mineral fertilization and irrigation caused an increase of the amount of total protein and pure protein in the dry matter of tubers. The yields of pure protein per hectare did not exert any significant difference. The protein yield tended to increase in variants with irrigation. High rates of mineral fertilizers increased darkening of the tuber (pulp) both raw and boiled; it affected, however, unfavourably the useful value of potatoes. Under conditions of irrigation and higher rates of fertilization the tubers were less starchy.